



TITLE:

11.NMRによるuudd相固体 ^3He の
核スピン緩和測定(京都大学大学院
理学研究科物理学第一専攻,修士論
文題目・アブストラクト(1989年度
))

AUTHOR(S):

原, 義博

CITATION:

原, 義博. 11.NMRによるuudd相固体 ^3He の核スピン緩和測定(京都大学大学院理学研究科物理学第一専攻,修士論文題目・アブストラクト(1989年度)). 物性研究 1990, 55(1): 54-54

ISSUE DATE:

1990-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94337>

RIGHT:

作った。セル全体を高圧容器に入れ、Ar ガスを送り込むことによって高圧を達成した。

測定された吸収係数 K は光エネルギーに対し指数関数的に立ち上がり、吸収端は密度の増加とともに低エネルギー側にシフトする。 $K = 10^4 \text{ cm}^{-1}$ となるエネルギーをバンドギャップ E_g と見なすと、従来の結果と異なり、金属-非金属転移密度近くの $d = 10 \text{ g/cc}$ で $E_g = 0$ となる。 $d = 3.4 \text{ g/cc}$ 以上では近赤外領域に新たな吸収帯が現われる。特に臨界点付近で急激に増大することから、これは密度の大きな揺らぎに関係していると思われる。

$d = 1 \text{ g/cc}$ 以下の低密度気体の吸収係数は、 4.9 eV に大きなピーク、 5.3 eV に小さなピークをもつ。これらはそれぞれ Hg 原子の 6^1S_0 から 6^3P_1 、 6^3P_2 への遷移に対応している。 $\log K$ vs $\log d$ のグラフの傾きにより、 Hg_2 、 Hg_4 クラスターの形成が示唆される。

11. NMR による uudd 相固体 ^3He の核スピン緩和測定

原 義 博

希ガス元素であるヘリウムは他の物質と異なり、大気圧下では絶対零度においても液体のままである。これは原子の質量が軽いことと、相互作用が、弱い Van der Waals 力であることに由来する大きな零点振動を持つためであり、純粹に量子力学的な効果である。このためヘリウムは量子液体とか量子固体（適当な圧力を加えることにより固体になる）とか呼ばれる。

この大きな零点振動のために、固体においてもヘリウム原子は近くの原子と頻繁に位置を交換し合っている。 ^3He の場合、核スピン $\frac{1}{2}$ を持つ Fermi 粒子であるので、その効果が、effective な交換相互作用スピンハミルトニアンによって記述されることになる。このため、固体 ^3He は約 1 mK の超低温で核スピン秩序相に相転移を起こす。この秩序相はそのスピン配列にちなんで uudd 相と呼ばれ、一軸性の異方性を持つ反強磁性相である。

CW-NMR 法を用いて、この uudd 相における核スピン緩和を調べるのが本研究の目的である。核スピン緩和を調べるのが本研究の目的である。緩和機構としては、主に現象論的な Leggett-Takagi type のものを考えた。これをスピンの運動方程式にとり入れることによって得られる線巾の磁場依存性を実験により確かめた。実験結果はこの緩和項を定性的に支持している。緩和項に含まれる緩和パラメタ μ の温度依存性についても調べた。また、他の緩和機構として 3 magnon 過程によるものも存在することが確かめられた。さらに uudd 相の磁区構造についても NMR-imaging の手法を用いて簡単に調べた。